

**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Producción Vegetal**

**Trabajo de Diploma**

**Coberturas Muertas de Follajes  
de árboles de sombra,  
para el control de malezas en Café  
(*Coffea arabica* L.)**

**Autor:** *Cynthia Auxiliadora Rivas Alvarado*

**Asesores:** *Dr. Agr. Charles Paul Staver*

*M.Sc. Moisés Blanco Navarro*

**Managua, Nicaragua-1994**

**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Producción Vegetal**

**Trabajo de Diploma**

**Coberturas Muertas de Follajes  
de árboles de sombra,  
para el control de malezas en Café  
(*Coffea arabica* L.)**

**Autor:** *Cynthia Auxiliadora Rivas Alvarado*

**Asesores:** *Dr. Agr. Charles Paul Staver*  
*M.Sc Moisés Blanco Navarro*

**Managua, Nicaragua-1994**

**Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Producción Vegetal**

**Trabajo de Diploma**

**Coberturas Muertas de Follajes  
de árboles de sombra,  
para el control de malezas en Café  
(*Coffea arabica* L.)**

***Autor: Cynthia Auxiliadora Rivas Alvarado***

Presentado a la consideración  
del honorable tribunal examinador  
como requisito parcial  
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

**Managua, Nicaragua-1994**

## **DEDICATORIA**

**A Dios.**

**A mis padres Rigoberto Rivas Talavera y Alma Lilliam Alvarado Rivas, por su permanente apoyo y ayuda para poder llegar a ser profesional.**

**A mis hermanas, Coralia, Eveling y Claudia con mucho cariño.**

**A mi esposo, Donald Antonio González Rocha, con mucho amor.**

**A todas aquellas personas que de una u otra forma fueron solidarios en mi formación, y que sin ellos no hubiera sido posible coronar mi carrera universitaria.**

*Cynthia Auxiliadora Rivas Alvarado*

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Dr. Agrónomo Charles Paul Staver coordinador del proyecto MIP - CATIE Nicaragua, quien estuvo siempre a mi lado aportando sus valiosos conocimientos, y su esmerada ayuda en la ejecución y realización de este trabajo.**

**Al Ing. M.Sc. Moisés Blanco Navarro por su valioso apoyo en la revisión del escrito, por sus consejos y enseñanzas lo cual me sirvieron para que hoy exitosamente concluya este trabajo que servirá de base en mi formación profesional.**

**Al Ing. M.Sc. Victor Aguilar, sub-director de Ciencia y Técnica de la EPV, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria por su valioso apoyo en la revisión del escrito.**

**Al personal del Centro Experimental de café del Pacifico por su ayuda en la fase de campo del trabajo, de igual manera al personal del MIP-CATIE Nicaragua y Programa Ciencias de las Plantas (PCP - UNA - SLU).**

**A todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron ayuda en la ejecución del trabajo.**

*Cynthia Auxiliadora Rivas Alvarado*

## INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS. . . . .	i
INDICE DE FIGURAS. . . . .	ii
INDICE DE ANEXOS. . . . .	iii
RESUMEN. . . . .	v
I INTRODUCCIÓN. . . . .	1
II MATERIALES Y METODOS. . . . .	4
III RESULTADOS. . . . .	8
3.1 Especies de sombra en el café. . . . .	8
3.2 El comportamiento del mulch en el ensayo. . . . .	12
3.3 El efecto del mulch sobre las malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas . . . . .	16
3.4 Cálculos sobre la cantidad de material disponible en las cuatro especies de sombra evaluadas. . . . .	25
IV DISCUSION. . . . .	26
4.1 El comportamiento del mulch en el ensayo. . . . .	26
4.2 El efecto de mulch sobre las malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas. . . . .	28
4.3. Cálculos sobre la cantidad de material disponible en las cuatro especies de sombra evaluadas. . . . .	30
V CONCLUSIONES. . . . .	33
VI RECOMENDACIONES. . . . .	34
VII REFERENCIAS. . . . .	35
VIII ANEXOS. . . . .	37

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Número	Página
1	Datos climatológicos del Centro Experimental de Café del Pacífico. . . . .	5
2	Especies de sombra en la Meseta de Carazo. . . . .	10
3	Especies de sombra usadas en el ensayo. . . . .	11
4	Peso seco inicial de hojas y pequeñas ramas g/m <sup>2</sup> . . . . .	12
5	Peso seco final de las coberturas g/m <sup>2</sup> . . . . .	13
6	Porcentaje de material al final (julio 1992). . . . .	14
7	Porcentaje de peso seco. . . . .	14
8	Abundancia individuos por especie. . . . .	24
9	Descripción de la cantidad de materia fresca recomendada para cada una de las especies . . . . .	25
10	Medias y desviaciones standard. Influencia de coberturas sobre el peso seco inicial y final de mulch. Peso por individuo (g), en el número de malezas . . . . .	31
11	Medias y desviaciones standard. Influencia de coberturas sobre monocotiledóneas y dicotiledóneas. . . . .	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura Número	Página
1	Peso seco de coberturas, al inicio (Mayo) y final (Julio) 1992. . . . . 15
2	Influencia de coberturas sobre el número de malezas a los 14, 27, 33 y 63 d.d.e . . . . . 19



## INDICE DE ANEXOS

Anexo número		Página
1	<b>Análisis de Varianza.</b> <b>Variable estudiada: Peso Seco Inicial (g/m<sup>2</sup>)</b> <b>Fecha de Muestreo: Bloque III IV 12-5-92,</b> <b>Bloque I II 22-5-92 . . . . .</b>	39
2	<b>Análisis de Varianza.</b> <b>Variable estudiada: Peso Seco Final (g/m<sup>2</sup>)</b> <b>Fecha de Muestreo: Bloque III IV 16-7-92</b> <b>Bloque I II 17-7-92 . . . . .</b>	40
3	<b>Análisis de Varianza.</b> <b>Variable estudiada: Tasa de cambio,</b> <b>Peso Seco Final ÷ Peso Seco Inicial (g/m<sup>2</sup>)</b> <b>Fecha de Muestreo: Bloque III IV 16-7-92</b> <b>Bloque I II 17-7-92 . . . . .</b>	41
4	<b>Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales</b> <b>Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-</b> <b>malezas Fecha de Muestreo: 14 d.d.e. . . . .</b>	42
5	<b>Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales</b> <b>Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-</b> <b>malezas Fecha de Muestreo: 27 d.d.e. . . . .</b>	43
6	<b>Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales</b> <b>Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-</b> <b>malezas Fecha de Muestreo: 33 d.d.e. . . . .</b>	44
7	<b>Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales</b> <b>Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-</b> <b>malezas Fecha de Muestreo: 63 d.d.e. . . . .</b>	45
8	<b>Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales</b> <b>Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-</b> <b>malezas Clase Monocotiledóneas</b> <b>Fecha de Muestreo: 14 d.d.e. . . . .</b>	46

continua....

9	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Monocotiledóneas Fecha de Muestreo: 27 d.d.e. ....	47
10	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Monocotiledóneas Fecha de Muestreo: 33 d.d.e. ....	48
11	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Monocotiledóneas Fecha de Muestreo: 63 d.d.e. ....	49
12	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Dicotiledóneas Fecha de Muestreo: 14 d.d.e. ....	50
13	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Dicotiledóneas Fecha de Muestreo: 27 d.d.e. ....	51
14	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Dicotiledóneas Fecha de Muestreo: 33 d.d.e. ....	52
15	Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos- malezas Clase Dicotiledóneas Fecha de Muestreo: 63 d.d.e. ....	53

## RESUMEN

Este estudio realizado en el Centro Experimental de Café del Pacífico, Masatepe, Nicaragua, enfoca el papel de las hojas y ramas podadas y su efecto como cobertura muerta en el control de malezas. Las hojas frescas y pequeñas ramas de *Gliricidia sepium* (Jacq) steud, *Inga paterno* Harms, *Simarouba glauca* D.C y *Clusia rosea* Jacq, fueron colocados en parcelas de 1.5 x 1.5 m dentro de un cafetal en producción en dos grosores antes de las primeras lluvias en mayo de 1991. Cada uno de los cuatro bloques también tenía un testigo sin una cobertura de hojas. Durante los dos meses del ensayo la cobertura de Madero Negro se descompuso más rápido, perdiendo 63-66% de su peso, mientras las tres otras especies perdieron 12-18% de su peso inicial. Las coberturas redujeron el número de individuos de malezas a las 2, 4 y 9 semanas en comparación con el testigo ( $F = 22^{**}$ ,  $23^{**}$  y  $36^{**}$ ). Referente a biomasa de las malezas a las 5 semanas no hubo diferencia significativa entre el testigo y las coberturas, ya que cada maleza individual era más grande en la cobertura. A las 2, 4 y 9 semanas las coberturas de descomposición lenta tuvieron menos malezas que la cobertura de rápida descomposición ( $F = 15^{**}$ ,  $17^{**}$  y  $67^{**}$ ). Coberturas dobles lograron disminuir el número de individuos pero no en todas las fechas. En conclusión, los árboles de sombra según la especie tienen un posible papel en el manejo de malezas en café.

## I.- INTRODUCCION

El origen del Café (*Coffea arabica* L.) se dio en los bosque tropicales de Etiopía, a altitudes mayores a los 1,615 m, con temperaturas medias cerca de los 20°C, lluvia bien distribuida variando de 1,600 a 2,000 mm anuales, con una estación seca de 3-4 meses; es decir que el café en su lugar de origen, crece bajo sombra permanente, no esta expuesta a temperaturas muy altas y pasa por un período de relativa sequía durante el año (ANACAFE 1980, 1987).

El sistema de café tradicional se parece al café en su lugar de origen, cultivándose bajo una cobertura densa de sombra con pocos agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas. A través de la tecnificación de este cultivo durante los últimos 30-40 años se ha reducido la cobertura de sombra hasta eliminarla completamente en muchos casos. A la vez se ha incrementado el uso de fertilizantes y plaguicidas como por ejemplo herbicidas. Muchos pequeños productores nunca lograron implementar la nueva tecnología por sus altos riegos y elevados costos, quedándose con su café bajo sombra con pocos costos y riesgos, pero también bajos rendimientos. Los caficultores tecnificados por otro lado, sienten fuertes presiones económicas por las fluctuaciones en el precio del café, especialmente el bajón de 1992, y por los constantes aumentos de los precios de los agroquímicos.

La regulación de sombra permanente como opción de manejo del sistema de producción de café, puede contribuir a mejorar las dificultades que enfrentan los productores de café tradicional y de café tecnificado. El objetivo primordial de la sombra es filtrar la radiación solar, el mejor manejo de los árboles para llenar esta función es distribuir su ramaje y follaje para que el sol filtre sus rayos de la manera mas uniforme sobre el cafetal, ya que la intensidad o irradiación de luz que se le debe proporcionar a un cafetal, esta relacionado con el medio ambiente, principalmente con la disponibilidad de agua y de nutrientes en el suelo, pues los requerimientos de estos por las plantas, aumenta con la mayor exposición solar.

Los árboles de sombra usados en la IV región de Nicaragua exclusivamente en la meseta de Carazo, cumplen con las condiciones que deben reunir; preferiblemente la mayoría son leguminosas para aprovechar la fijación de nitrógeno al suelo y que las hojas pequeñas se descompongan con facilidad en el menor tiempo con el fin de mejorar las propiedades físicas del suelo; se adaptan al ambiente en que se desarrolla el cafetal; son de raíces profundas para que no compitan con el de los cafetos; de ramificación amplia y buena altura; crecimientos rápido y larga vida; resistente al viento; fronda de hojas con especies ralas que deje pasar los rayos solares de manera difusa; y que no sean atacados por plagas y enfermedades que ataquen al café (CONCAFE, 1992).

Además de su efecto sobre la fisiología de la planta de café, la sombra juega un papel en la fertilidad de suelo, el uso de agua, y el control de malezas, entre varias plagas.

Este estudio enfoca el papel de las hojas y ramas podadas y su efecto como cobertura muerta en el control de malezas. La otra contribución de los árboles de sombra es el efecto en sí de la sombra. Es decir, la reducción en la penetración de la luz solar a la superficie del suelo (Kimemia & Njoroge, 1988). Varios autores señalan la importancia de la sombra para el control de malezas, (Coste, 1968; Camargo, 1971 y Silva & Tisdell, 1992), aunque otros no hacen mención de dicho factor, (Carvajal, 1984 y Gómez, 1987). El efecto de una cobertura muerta del material podado de los mismos árboles de sombra no reciben mención en los escritos de café, aunque otros autores, (Palm, 1988 y Szott, 1987), han estudiado el efecto de la cobertura muerta sobre malezas en cultivos anuales, señalando resultados variables dependiendo de especie y grosor. Palm (1988), encontró que la tasa de descomposición puede variar entre géneros como *Inga* y *Erythrina*, siendo 4 veces más rápida la descomposición de la posterior. En Africa, Budelman (1988), comparó *Flemingia*, *Gliricidia*, y *Leucaena* para el control de malezas, encontrándose

solamente *Flemingia* con capacidad de control. Con una cobertura de hasta 5 toneladas de materia seca por hectárea *Flemingia* presentó mas de 100 días de reducción de malezas, aunque solamente controló malezas anuales y no malezas de retoño.

Este estudio preliminar del efecto de cobertura muerta o mulch de los árboles de sombra sobre el crecimiento de malezas persigue los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar el efecto de la cobertura muerta en general sobre las malezas.
- 2.- Determinar la capacidad de mulch de diferentes especies de sombra para disminuir la incidencia de malezas.
- 3.- Determinar el efecto del espesor de cobertura muerta sobre la incidencia de malezas.

## **II.- MATERIALES Y METODOS**

### **2.1.- Selección de especies de sombra**

Con el propósito de conocer las especies de sombra en café usadas en la meseta de Carazo IV región, sus características y en que sistema de café se realizó entrevistas con técnicos, además de revisión bibliográfica.

Posterior a este reconocimiento fueron seleccionadas cuatro especies que son usadas en el sistemas de café bajo sombra manejada, ya que en este sistema el papel de mulch de las ramas podadas es mayor.

### **2.2.- Ensayo de mulch**

El presente experimento se realizó en el Centro Experimental de Café del Pacífico, localizado en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua.

El Centro Experimental esta ubicado a 11° 54' latitud norte y 86° 09' longitud oeste, con una altitud de 450 m.s.n.m. precipitaciones anuales promedios de 1,600 mm y temperatura promedio de 24.5°C.

El tipo de suelo es de origen volcánico serie Masatepe, la textura es franco arcilloso moderadamente profundo, bien drenado con una topografía plana.

El ensayo inició en el mes de Mayo de 1992, finalizando en Julio del mismo año.

**Tabla 1. Datos climatológicos del Centro Experimental de Café del Pacífico**

M E S	T° PROMEDIO (° C)		H RELATIVO ( % )		INSOLACION (horas)		EVAPORACIÓN ( mm )		VIENTO m/seg		PRECIPITACIÓN (mm)	
	1992	84-91	1992	84-91	1992	84-91	1992	84-91	1992	84-91	1992	84-91
MAYO	25.7	25.3	73	78.5	236.2	225.6	209.7	174.8	2	3	124.5	184.2
JUNIO	25.2	24.3	85	87.4	211.2	174.1	152.5	129.9	2	3	317.5	242.1
JULIO	23.4	23.6	90	88.4	118.6	170	102.6	124.4	2	4	144.8	152.2

Fuente: Estación Meteorológica Campos Azules, Masatepe 1992.

### 2.3.- Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones con longitud de 22.5 m, tamaño de parcela 2.25 m<sup>2</sup> con área útil de 1 m<sup>2</sup> en el cual fueron realizados los muestreos.

Se manejaron 4 especies como cobertura muerta; *Gliricidia sepium* (Jacq) steud *Inga paterno* Harms, *Simarouba glauca* D.C, *Clusia rosea* Jacq; en 2 grosores:

- 1) Cobertura simple: (Al quitar una hoja se observe la superficie del suelo).
- 2) Cobertura doble: (Al quitar una hoja quede otra cubriendo la superficie del suelo).

Un testigo sin cobertura también fue incluido

### 2.4.- Manejo del ensayo

Este se inició el 15 de Mayo de 1992, en cafeto de variedad Catuai amarillo, de tipo semi-tecnificado, con 6 años de edad, con calles anchas (3 m). Se limpió el área del ensayo de malezas y otras hojas. Posteriormente el área de cada parcela fue cubierto totalmente con hojas y ramas pequeñas de aproximadamente 4 cm. Cepas



de plátano (*Musa sp*) fueron colocadas en los bordes de las parcelas, con el fin de proteger la cobertura de vientos y escorrentía.

La colocación de las coberturas entre las calles de café se dieron en distintas fechas, las repeticiones III y IV, 15 de Mayo en período seco, I y II el 22 de Mayo en período lluvioso.

A los 39 días después de establecido (d.d.e) se efectuó la aplicación de paraquat (Gramoxone) en dosis de 0.13 litros en 13 litros de agua, las malezas que no fueron controladas y retoños fueron podados tratando de no remover la cubierta vegetal. Dentro del área del ensayo se presentó el problema de remoción en ciertas parcelas por animales y el viento, lo que llevó a terminar el ensayo dos meses antes de lo previsto.

## 2.5.- Toma de datos

Al inicio y final del experimento se peso la cobertura fresca de cada parcela, y se tomaron pequeñas sub-muestras las que fueron colocadas en el horno a temperatura de 40° C durante 48 horas para determinar el porcentaje de peso seco.

Al momento de pesar la cobertura fresca, al inicio del ensayo la balanza usada tenía desperfecto. Esto fue observado al realizar los análisis por lo que se decidió tomar 6 muestras, pesar cada una de ellas con dos balanzas diferentes. La balanza usada inicialmente dio cifras menores, haciendo necesario el uso de promedio como factor de corrección (1.345) para los diferentes pesos de las coberturas frescas obtenidas inicialmente. Cabe hacer mención que aún con esta corrección existieron ciertos pesos finales que llegaban a ser mayor que los iniciales se optó por ponerlos en similitud con el dato del peso inicial.

Se realizaron muestreos en el área útil identificando especies de malezas y número de individuos por parcela, para esto fueron colocados 4 cuadrantes de (625 cm<sup>2</sup>) al azar. Estos muestreos se realizaron a los 14, 27, 63 d.d.e iniciando las lluvias (22 de Mayo).

El muestreo realizado a los 33 d.d.e. consistió en la identificación de especies de malezas y posteriormente el peso de estas en gramos, en este caso se utilizó 3 cuadrantes de 625 cm<sup>2</sup> colocados en diferentes posiciones según tabla aleatoria.

## 2.6.- Análisis de Datos

Se analizó información a través de medias y desviaciones standard, para tener una mayor visión sobre los resultados obtenidos

Prueba de Kurtosis y Skewness determinó que se debía realizar transformaciones -logaritmo exponencial - en los datos iniciales correspondientes a los 4 muestreos de malezas totales, - logaritmo natural - en malezas de clase monocotiledónea y dicotiledónea, para posteriormente realizar análisis de varianza y contrastes. En el caso del peso seco inicial, el objetivo de éstos análisis era verificar el criterio visual.

## 2.7.- Cálculos matemáticos

Se hicieron con el objetivo de determinar la cantidad en kg/Há de materia fresca utilizada para el 50 y 33 por ciento de la hectárea en cada una de las especies; conforme densidades de siembras se calculo la cantidad de arboles por Há y posteriormente la producción de material en kilogramo por cada árbol para las dos áreas mencionadas anteriormente.

### III.- RESULTADOS

#### 3.1.- Especies de sombra en el café

Las especies de sombra en el café se clasifican según su duración en el plantío y el manejo que se da a la copa (Tabla 2).

En su mayoría las especies de sombra de la meseta de Carazo son de tipo permanente manejada, de la familia Leguminosae, con porte que va de pequeño a mediano. Estas especies se emplean en café tecnificado y semi-tecnificado. La forma de la copa varía según la especie.

La utilización de algunos frutales como sombra, es con el objetivo de obtener ingresos adicionales, y se da principalmente en cafeto de tipo semi-tecnificado. La sombra de estos es regulada año con año con el fin de proporcionar una copa cerrada en forma de sombrilla. Las especies permanentes con poco manejo son encontradas como sombra de montaña en cafeto de tipo tradicional que aunque en pocas áreas pero se conservan en la zona.

Las especies de sombra usadas en el ensayo se aprecian en Tabla 3. Estas fueron de tipo permanente manejada, por que las podas sistemáticas originan material como mulch:

*G. sepium*, conocido como madero negro es muy usado como sombra, es de interés ya que en otros estudios es considerada como especie de mulch en el control de malezas.

*I. paterno*, fue escogido para el estudio, representando el gran número de especies de *Inga* empleado como sombra de café en Latino américa.

*S. glauca* o acetuno también es muy usado en La Meseta, especialmente en años recientes.

*C. rosea* o copel es una especie que actualmente se ha incrementado en La Meseta por sus facilidades de manejo y también representa al chilamate (*Ficus sp*), común en café tradicional.

Tabla 2. Especies de sombra en la Meseta de Carazo

TIPO DE SOMBRA	E S P E C I E	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	P O R T E	TIPO DE HOJA	FORMA DE C O P A	TIPO DE CAPITAL
Temporal	<i>Cajanus indicus</i> S.	Gandul	Leguminosae	1.80-4.5 m	Trifoliada	Abierta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Crotalaria sp</i> L.	Crotalaria	Leguminosae	0.50 m	Alternas, unifoliadas, o trifoliadas.	Erecta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae	2-4 m	Simple, sencilla lobulada.	Abierta	Tecnificado y Semitecnificado
Semi-Permanente	<i>Solanum sp</i> D.	Cuernavaca	Solanaceae	Mediano	Simples, alternas	Abierta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Solanum verbascifolium</i> L.	Lava platos	Solanaceae	Pequeño o de tamaño mediano	Simples, alternas, gruesas, suaves, velludas, herbáceas.	Abierta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Leucaena leucocephala</i> L.	Leucaena	Leguminosae	Pequeño a veces mediano.	Alternas, compuesta bipinnadas.	Irregular	Tecnificado y Semitecnificado
Permanente Manejada	<i>Gliricidia sepium</i> J.	Madero negro	Fabaceae	6 y 20 m	Alternas, compuesta imparipinnadas.	Abierta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Simarouba glauca</i> D.C.	Acetuno	Simaroubaceae	7.18 m	Alternas, compuestas pinnadas, pinatinervios al coriáceas.	Irregular	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Casia siamea</i> I.	Casia	Caesalpinaceae	6-10 m	Paripinnadas	Erecta	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Inga vera</i> W.	Guabillo	Leguminosae	6-18 m	Alternas, paripinnadas y vellosas	Amplia	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Inga densiflora</i> B.	Guaba	Leguminosae	Pequeño o mediano	Alternas, Compuestas paripinnadas	Amplia	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Inga paterno</i> B.	Guaba	Leguminosae	Altura 8 m Diámetro 30 cm	Alternas, Compuestas paripinnadas, sub-coriáceas	Irregular	Tecnificado y Semitecnificado
	<i>Albizzia guachapele</i> D.	Gavilán	Leguminosae	Grande	Alternas, compuestas, bipinnadas.	Ancha	Tecnificado y Semitecnificada
	<i>Clusia rosea</i> J.	Copel	Moraceae	Pequeño, mediano o grande.	Coriáceas	Irregular	Semitecnificado y tradicional
	<i>Citrus sinensis</i> O.	Naranja Dulce	Rutaceae	Árboles bajos muy ramificados	Simples, con el peciolo al lado	Extendida en forma de sombrilla y cerrada	Semitecnificado
Permanente con poco manejo.	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> J.	Guanacaste	Mimosaceae	15 - 25 m	Alternas bipinnadas	Extendida en forma de sombrilla	Tradicional
	<i>Coussapoa panamensis</i> S.	Chilamate	Guttiferae	20 m	Simples, alternas, envés pubescentes, coriáceas	Amplia	Tradicional

Tabla 3. Especies de sombra usadas en el ensayo

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	P O R T E	TIPO DE H O J A	FORMA DE C O P A	PERMANENCIA DE H O J A
<i>Gliricidia sepium</i> J.	Madero Negro	Leguminosaeae	Altura 6-20 m Diámetro 0.25 m	Compuestas, Alternas, inparipinnadas	Abierta irregular	Bota hojas en verano si se maneja 2 podas al año se logra mantener parte del follaje.
<i>Inga paterno</i> H.	Guaba	Leguminosaeae	Altura 8 m Diámetro 0.30 m	Compuestas Paripinnadas alternas pinatinervios subcoriáceas	Irregular	Todo el año
<i>Simarouba glauca</i> D.C.	Acetuno	Simaroubaceae	Pequeño a mediano a veces grande.	Compuestas alternas inparipinnadas Coriáceas oblongas.	Irregular	Todo el año
<i>Clusia rosea</i> J.	Copel	Moraceae	Pequeño Mediano o grande.	Coriáceas	Irregular	Todo el año

Fuente: Tabla 2 y 3

IRENA (1984) (1992); León (1987); Sánchez (1987); Ochoa S (1990).

### 3.2.- El comportamiento del mulch en el ensayo

Durante los dos meses del ensayo, el follaje usado como cobertura muerta tuvo un comportamiento diferente por especie. Las hojas de inga y copel se mantuvieron intactas, mostrando susceptibilidad de quebrarse y de estar descomponiéndose al final del período. Las hojas de acetuno se desprendieron del raquis en la primer semana, pero mantuvieron su forma. Al final del período se pudo observar muchas hojas quebradas, aunque se reconocieron todas como tales. El madero negro se comportó muy diferente a las demás, perdieron su forma de hojas durante las primeras semanas, y al final del ensayo quedaba principalmente el raquis.

Como se puede ver en la figura 1, existe variabilidad de peso seco inicial y final en cada una de las especies debido al metodo visual empleado; sin embargo resalta las diferencias entre grosores (simple y doble), mostrando significancia estadística ( $F = 16.52^{**}$ ) (Anexo 1).

Tabla 4. Peso seco inicial de hojas y pequeñas ramas g/m<sup>2</sup>

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RESP. DE DUNCAN
Testigo.	0	f
Madero negro (S).	367	e
Inga (S).	540	d e
Madero negro (D).	603	d e
Inga (D).	735	c d
Acetuno (S).	976	b c
Copel (S).	992	b c
Copel (D).	1231	a b
Acetuno (D).	1480	a

S = Cobertura simple  
D = Cobertura doble

Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Las especies de acetuno y copel fueron las que presentaron mayor cantidad de peso seco al inicio, madero negro con grosor simple demostró la menor cantidad.

Como se puede ver en la Tabla 7, madero negro tuvo un menor porcentaje de materia seca en el follaje, que las otras especies.

A su vez, pudo observarse que el mulch de acetuno y copel consistía de no solamente de las hojas, sino también pequeñas ramas donde prendían las hojas. No así el mulch de inga que consistía de lámina foliar principalmente. En el caso de madero negro, aunque como cobertura iban ramas pequeñas prendidas a las hojas, pero estas eran de consistencia suave, o muy liviana.

Tabla 5. Peso seco final de las coberturas g/m<sup>2</sup>

TRATAMIENTO	PROMEDIO	RESP. DE DUNCAN
Testigo.	0	f
Madero negro (S).	126	f
Madero negro (D).	189	e f
Inga (S).	436	d e
Inga (D).	646	c d
Copel (S).	826	b c
Acetuno (S).	847	b c
Copel (D).	1065	a b
Acetuno (D).	1242	a

El peso seco final de los tratamientos demostró diferencia estadística, ( $F=23.03^{**}$ ) (Anexo 2). Copel con grosor doble y acetuno con grosor doble lograron alcanzar los promedios mas altos de peso seco. Inga mantuvo promedios intermedios entre las 4 especies. Madero negro con grosor simple y doble a las 9 semanas tuvo el menor peso seco.



Tabla 6. Porcentaje de material al final (Julio 1992)

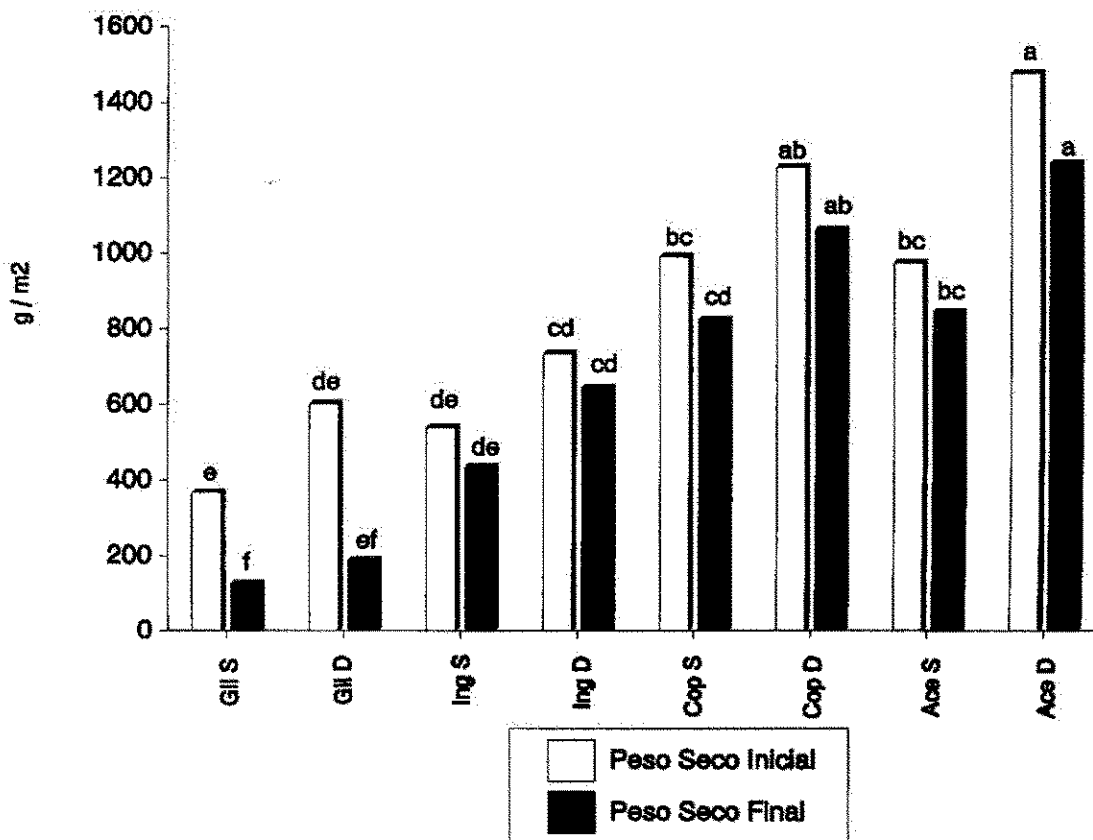
TRATAMIENTO	PROMEDIO	RESP. DE DUNCAN
Testigo.	0	c
Madero negro (D).	0.34	b
Madero negro (S).	0.37	b
Inga (S).	0.82	a
Copel (S).	0.84	a
Acetuno (D).	0.84	a
Acetuno (S).	0.84	a
Inga (D).	0.87	a
Copel (D).	0.88	a

La tasa de cambio al dividir peso seco final entre peso seco inicial, que indica velocidad de pérdida de material, mostró significancia estadística ( $F = 20.90^{**}$ ) (Anexo 3).

Madero negro mostró rápida descomposición, mientras las otras tres especies tuvieron una descomposición mas lenta y parecida entre las tres.

Tabla 7. Porcentaje de peso seco.

ESPECIES	PESO SECO INICIAL (MAYO)		PESO SECO FINAL (JULIO)
	BLOQUE I,II	BLOQUE III,IV	
MADERO.	24.1	25.2	73.2
ACETUNO.	33.9	45.3	61.3
INGA.	35.2	43.4	68.9
COPEL.	39.2	40.2	74.8



**Figura 1. Peso seco de coberturas, al inicio (Mayo) y final (Julio) 1992.**

### **3.3.- El efecto del mulch sobre las malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas.**

En términos generales, como muestra la Figura 2, se pudo observar el efecto de mulch en el control de malezas a través de los 63 días de ensayo.

Las especies de descomposición lenta tuvieron niveles menores de malezas que la especie de rápida descomposición que tendía a empezar a perder su efecto. A los 39 días hubo una aplicación de Paraquat (Gramoxone) que redujo de manera general las poblaciones de malezas especialmente en el testigo.

#### **3.3.1.- Malezas totales número de individuos y biomasa**

El primer muestreo realizado a los 14 d.d.e., se encontró significancia estadística entre los tratamientos ( $F = 5.68^{**}$ ) (Anexo 4).

Al comparar el testigo que era manejado sin cobertura con los tratamientos con cobertura se encontró que entre ambos existe significancia estadística ( $F = 21.94^{**}$ ). Sin cobertura hubo un promedio de 2,067 indiv/m<sup>2</sup> \* mientras que con cobertura el promedio de malezas disminuye a 313 indiv/m<sup>2</sup>. El contraste entre la cobertura de más rápida descomposición, con las de más lenta descomposición mostraron diferencia estadística ( $F = 15.18^{**}$ ). Coberturas de más rápida descomposición tuvo un promedio de 718 indiv/m<sup>2</sup>, al compararlo con las de más lenta descomposición con 178 indiv/m<sup>2</sup>. No hubo diferencias significativas entre grosor simple y doble para coberturas de rápida descomposición, ni para las de lenta descomposición.

---

\* Indiv/m<sup>2</sup> = Individuos por metro cuadrado.

El número de malezas en el segundo muestreo disminuye comparado con el primero. A los 27 d.d.e. los tratamientos mostraron diferencias estadísticas ( $F = 7.28^{**}$ ) (Anexo 5).

El testigo sin cobertura con 1,641 indiv/m<sup>2</sup>, fue estadísticamente mayor a los tratamientos con coberturas ( $F = 22.73^{**}$ ), con 345 indiv/m<sup>2</sup>. Las coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble tuvieron más malezas que la de lenta descomposición ( $F = 16.75^{**}$ ). El promedio de malezas para coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble era de 745 indiv/m<sup>2</sup>, mientras las coberturas de lenta descomposición tuvieron 212 indiv/m<sup>2</sup>. A su vez el grosor doble de especies de descomposición lenta tuvo menos malezas que el grosor simple ( $F = 5.87^{*}$ ), 280 y 144 indiv/m<sup>2</sup> respectivamente. Madero negro no mostró diferencias significativas entre los dos grosores.

A los 33 d.d.e. en donde se realizó la identificación de las especies de malezas y el peso en gramo de ellas. Los tratamientos demostraron significancia estadística ( $F = 3.94^{**}$ ) (Anexo 6).

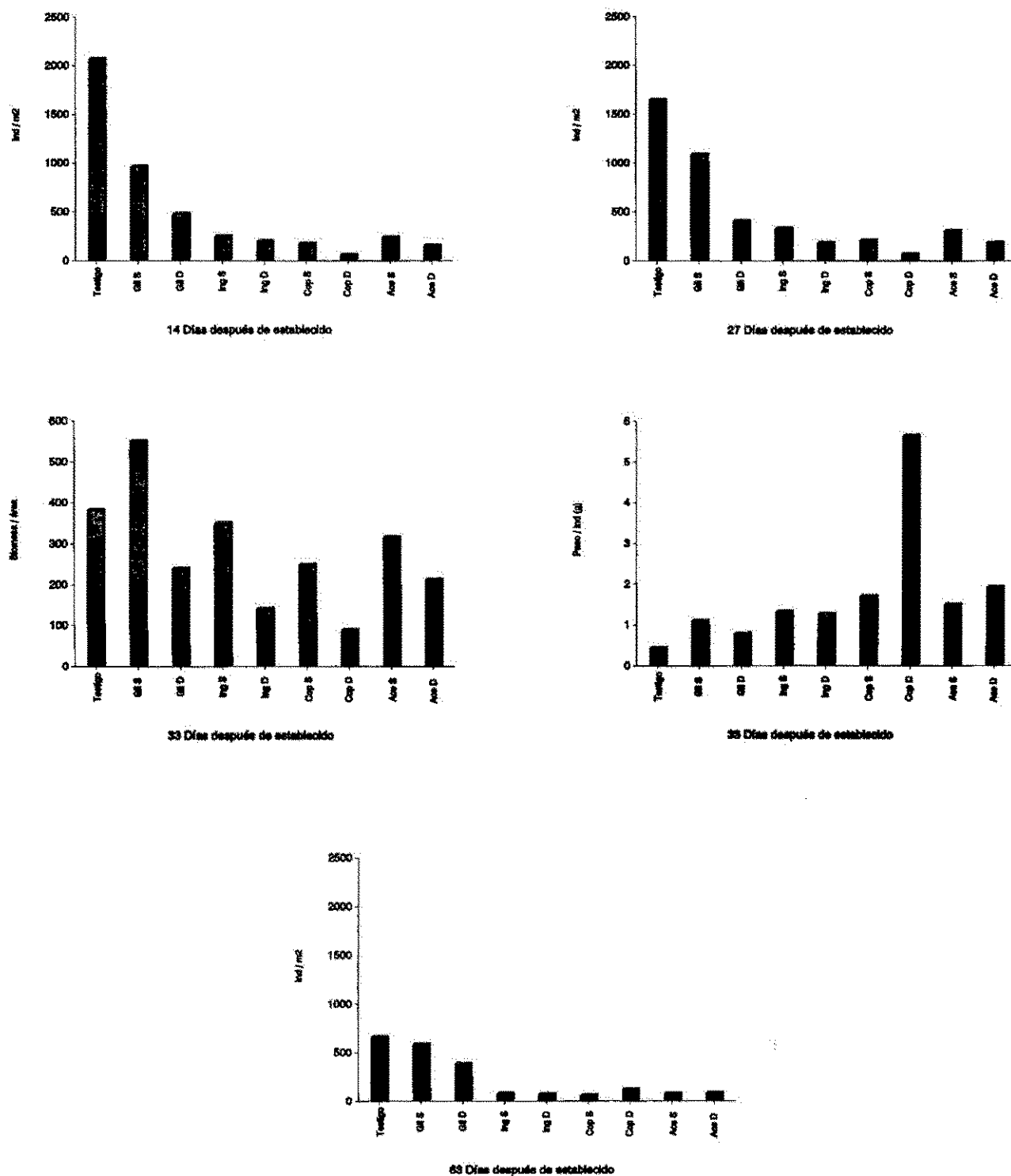
No hubo diferencia significativa entre el testigo y las coberturas. Cobertura de rápida descomposición con cobertura de lenta descomposición mostró diferencia estadística ( $F = 6.51^{*}$ ) teniendo un promedio de 395 g/m<sup>2</sup> y un peso promedio de 0.94 g/indiv. en cobertura de rápida descomposición; mientras que cobertura de lenta descomposición tuvieron un promedio de 226 g/m<sup>2</sup> y un peso promedio de 2.22 g/indiv. No hubo diferencia significativa entre grosor simple y doble para coberturas de rápida descomposición.

Coberturas de lenta descomposición entre dos grosores mostró diferencia estadística ( $F = 11.51^{**}$ ) con 305 g/m<sup>2</sup> y un peso de 1.50 g/indiv en grosor simple;

mientras que en grosor doble disminuye a 147 g/m<sup>2</sup>, no siendo así el peso/indiv que aumentó a 2.93 g.

El número de malezas presentadas en el último muestreo tiende a disminuir aún más comparados con los anteriores muestreos, tomando en cuenta que a los 39 d.d.e se realizó aplicación de paraquat (Gramoxone). A los 63 d.d.e. se encontró significancia estadística ( $F = 13.27^{**}$ ) en los tratamientos (Anexo 7).

Se demostró diferencia estadística al contrastar el testigo y la cobertura de rápida descomposición con cobertura de lenta descomposición ( $F = 38.57^{**}$ ). El promedio de malezas en el testigo y coberturas de rápida descomposición es de 539 indiv/m<sup>2</sup>, en cobertura de lenta descomposición disminuye a 90 indiv/m<sup>2</sup>. No hubo diferencia significativa entre el testigo sin cobertura y la cobertura de rápida descomposición, ni entre grosores para coberturas de rápida y lenta descomposición.



**Figura 2.** Influencia de coberturas sobre el número de malezas a los 14, 27, 33 y 63 dde

### 3.3.2.- Monocotiledóneas y dicotiledóneas

Entre las malezas encontradas en el área del ensayo fueron 16 familias. De la clase monocotiledóneas se encontraron 3 familias con el mayor número de especies correspondientes a Poaceae. La clase dicotiledónea presentó 13 familias, siendo el mayor número de especies para la familia Asteraceae, Portulacaceae, y Rubiaceae (Tabla 8).

La mayor abundancia de individuos/m<sup>2</sup> se presentó en Dicotiledóneas, entre las cuáles están *Melampodium divaricatum* (L. Rich. ex pers), *Amaranthus spinosus* L y *Pseudelephantopus spicatus* (Juss.), Rohl. En Monocotiledónea *Panicum maximum* Jacq, *Cyperus rotundus* L, *Digitaria sanguinalis* (L) scop y *Cenchrus brownii* Roem & Schultes.

El primer muestreo a los 14 d.d.e no hubo diferencias significativas en tratamientos de monocotiledóneas; mientras que en dicotiledóneas mostró significancia estadística ( $F=2.94^*$ ) (Anexo 8 y 12).

El testigo sin cobertura, diferió de cobertura de mulch ( $F=9.46^*$ ). Sin cobertura hubo un promedio de 1,531 indiv/m<sup>2</sup> dicotiledóneas; mientras que con coberturas el promedio de malezas disminuye a 255 indiv/m<sup>2</sup>. Coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble tuvo más malezas que las de lenta descomposición ( $F=7.91^{**}$ ). El promedio de malezas es de 578 indiv/m<sup>2</sup> para coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble; mientras las coberturas de lenta descomposición tuvieron 147 indiv/m<sup>2</sup>. No se presentaron diferencias entre grosores de cobertura de rápida y lenta descomposición.

El segundo muestreo a los 27 d.d.e demostró que en los tratamientos hubo significancia estadística ( $F = 4.21^{**}$ ) monocotiledóneas, ( $F = 6.22^{**}$ ) dicotiledóneas (Anexo 9 y 13).

El testigo sin cobertura con 504 indiv/m<sup>2</sup> en monocotiledóneas y 1109 indiv/m<sup>2</sup> en dicotiledóneas fue estadísticamente mayor a los tratamientos con cobertura con 68 indiv/m<sup>2</sup> monocotiledóneas ( $F = 21.76^{**}$ ) y 226 indiv/m<sup>2</sup> ( $F = 17.46^{**}$ ). Cobertura de rápida descomposición con grosor simple y doble tuvo más malezas que las de lenta descomposición ( $F = 6.26^{*}$ ) monocotiledóneas ( $F = 11.33^{**}$ ) dicotiledóneas. El promedio de malezas es de 118 y 494 indiv/m<sup>2</sup> en monocotiledóneas y dicotiledóneas respectivamente, para las coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble; mientras las coberturas de lenta descomposición tuvieron 52 y 137 indiv/m<sup>2</sup> en monocotiledóneas y dicotiledóneas respectivamente.

No hubo diferencias entre grosores de especies de rápida y lenta descomposición en la clase monocotiledóneas; mientras que en las dicotiledóneas hubo significancia estadística para rápida descomposición ( $F = 4.67^{*}$ ), y lenta descomposición ( $F = 5.68^{*}$ ); así mismo el promedio de malezas es de 706 indiv/m<sup>2</sup> en especies de rápida descomposición con grosor simple y 281 indiv/m<sup>2</sup> con grosor doble. A su vez especies de lenta descomposición con grosor simple tuvo más malezas (204 indiv/m<sup>2</sup>) comparado con las de grosor doble (71 indiv/m<sup>2</sup>).

A los 33 d.d.d.e se encontró significancia estadística en los tratamientos de clase monocotiledóneas ( $F = 4.80^{**}$ ). Sin embargo en la clase dicotiledóneas no hubo diferencia significativa (Anexo 10 y 14).



El testigo sin cobertura con los tratamientos con cobertura, mostró significancia estadística en clase monocotiledónea ( $F = 6.62^*$ ), el testigo con  $159 \text{ g/m}^2$  y un peso promedio de  $0.34 \text{ g/indiv}$ , para el resto de coberturas, el promedio disminuye a  $69 \text{ g/m}^2$ ; mientras que el peso/indiv aumenta a  $1.5 \text{ g}$ .

Coberturas de lenta descomposición entre dos grosores mostró significancia estadística en monocotiledóneas ( $F = 10.75^{**}$ ) con grosor simple, teniendo un promedio de  $81 \text{ g/m}^2$  y un peso promedio/indiv de  $2.1 \text{ g}$ . Con grosor doble disminuye a  $41 \text{ g/m}^2$ , no siendo así el peso promedio por indiv  $0.91 \text{ g}$ .

A los 63 d.d.e tuvo lugar el último muestreo, demostrándose significancia estadística en la monocotiledónea ( $F = 8.07^{**}$ ) y dicotiledónea ( $F = 5.47^{**}$ ) (Anexo 11 y 15).

El testigo y cobertura de rápida descomposición con  $163 \text{ indiv/m}^2$  en monocotiledónea y  $355 \text{ indiv/m}^2$  en dicotiledónea fue bastante mayor a los tratamientos con cobertura de lenta descomposición en monocotiledónea ( $F = 58.77^{**}$ ) con  $14 \text{ indiv/m}^2$ , y en dicotiledónea ( $F = 38.59^{**}$ ) con  $63 \text{ indiv/m}^2$ . No hubo diferencia al comparar el testigo sin cobertura con cobertura de rápida descomposición ni al comparar entre grosores en cobertura de rápida y lenta descomposición.

Los bloques presentaron poblaciones diferentes de malezas, para la clase monocotiledónea. Los bloques I y II mostraron un promedio de  $53 \text{ indiv/m}^2$ , siendo mayor en el bloque III y IV con  $75 \text{ indiv/m}^2$ .

La clase dicotiledónea demostró en los bloques I y II un promedio de 40 indiv/m<sup>2</sup>; mientras que en los bloques III y IV existen dominio de las dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas al encontrar un promedio de 280 indiv/m<sup>2</sup>.



### 3.4.- Cálculos sobre la cantidad de material necesario en las cuatro especies de sombra evaluadas

**Tabla 9. Descripción de la cantidad de materia fresca recomendada para cada una de las especies**

ESPECIE	MATERIA SECA (Kg)	MATERIA FRESCA (Kg/ha)	50 PORCIENTO (Kg/ha)	33 PORCIENTO (Kg/ha)	ARBOLES POR ha	MATERIAL POR ARBOL	
						50 PORCIENTO	33 PORCIENTO
<i>G. sepium</i> madero negro	0.6	25,000	12,500	8,250	277	45	30
	1.2	50,000	25,000	16,500		90	60
<i>I. paterno</i> Inga	0.6	15,384	7,692	5,077	156	49	32
	1.2	30,769	15,384	10,154		98	64
<i>S. glauca</i> Acetuno	0.6	15,384	7,692	5,077	100	77	51
	1.2	30,769	15,384	10,154		154	102
<i>C. rosea</i> Copel	0.6	15,384	7,692	5,077	100	77	51
	1.2	30,769	15,384	10,154		154	102

La cantidad de materia seca en cada una de las especies representa una constante de 0.6 kg en coberturas colocadas con grosor simple y 1.2 kg en coberturas con grosor doble. El madero negro resultó con los mayores promedios en kg/ha de materia fresca. Inga, Acetuno y Copel se mantiene con valores constantes. Las cantidades de materia fresca para cada una de las especies y grosor se calcularon para el 50 y 33% de la ha, posteriormente conforme densidades de siembra utilizadas en la zona se calculó la cantidad de árboles por ha.

## **IV.- DISCUSION**

### **4.1.- El comportamiento del mulch en el ensayo**

Las coberturas muertas tuvieron un comportamiento diferente según la especie. A pesar de las dificultades con la balanza, el porcentaje de mulch al final del ensayo se presentó en dos rangos estrechos, indicando que las diferentes especies podrían tener un efecto diferente en el piso del plantío de café. Madero negro desapareció rápidamente y las otras especies más lentamente. Hay que considerar dos factores al analizar estas diferencias:

- 1) Descomposición.
  - Composición de hojas.
  - Contacto con el suelo.
- 2) Método visual.
  - Porcentaje de peso seco.
  - Diferentes estructuras de hojas y ramas.

La diferencia entre la velocidad de descomposición de las especies esta influenciada por la relación lignina/nitrógeno (Arguello, 1988). Aunque no se realizó ningún análisis químico en la hoja, madero negro resultó ser la especie de más rapida descomposición quizás la relación lignina/nitrógeno inicial era muy baja. Otro aspecto a considerar en la tasa de descomposición de las especies es la textura de las hojas Khoon & Eong, (1983) menciona que especies de textura coriácea presentan una tasa de descomposición más lenta. Posiblemente en el caso de copel Inga y acetuno, las sustancia más fáciles de degradar se agotaron y en el substrato predominaron materiales más recalcitrantes como taninos y ligninas con índices de pérdida relativamente bajos.

Según Fournier & Camacho (1973), se ha observado que especies que poseen la hoja muy carrugada y que por lo tanto tienen una menor superficie de contacto con el suelo tardan más en descomponerse. Este enunciado coincide con la observación visual que realizamos en el campo al caracterizar las especies. Madero negro por las características de la hoja lograba mantener contacto con el suelo; caso contrario con el resto de las especies que a través del tiempo mostraban las hojas carrugadas con menor superficie de contacto y por tanto tardaron más tiempo en descomponerse.

El comportamiento de mulch pudo haber sido influenciado por el método visual empleado en su aplicación. Las cantidades aplicadas variaron en materia seca de 126 g/m<sup>2</sup> as 1,242 g/m<sup>2</sup> (tabla 10). Aunque siempre el estrato simple fue menor en promedio que el estrato doble, hubo bastante variabilidad la cual pudo haber incidido en las comparaciones entre grosores y especies.

Se presentaron dos situaciones; primero los materiales tienen diferentes porcentajes de peso seco, que explica por que madero negro tuvo cantidades inferiores de material seco aplicado. Segundo, no todas las especies llevaban las mismas estructuras como coberturas. Posiblemente esto tenga influencia directa en cuanto a la variabilidad de las cantidades aplicadas. Así como la diferenciación en el comportamiento de cada una de las especies ante las malezas. Acetuno, madero negro y copel tenían mayor cantidad de tallos y raquis entre el material aplicado. La hoja tiene mayor efecto por peso aplicado que las ramitas, ya que cubría mayor área, pero las ramitas podría resultar también en un menor arrastre de las hojas por el viento o escorrentías, por lo menos en las primeras semanas de establecimiento.

Las diferencias en estos dos factores en conjunto hace difícil decidir en base a cuales factores determinar las cantidades aplicadas.

#### 4.2.- El efecto de mulch sobre las malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas

A los 14 d.d.e en malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas, coberturas de mulch logran tener un efecto significativo diferente según las especies de sombra. Esto se comprueba comparando con el testigo que era manejado sin ninguna cobertura el que alcanza los mayores promedios. Coberturas de madero negro presentaron cambios en la estructura de la hoja, manteniendo mayor contacto con el suelo que la lleva a una rápida descomposición perdiendo parte de su cobertura inicial y por consiguiente genera un mayor promedio de malezas. Especies de Inga, copel y acetuno cuyas hojas aún mantenían intacta su estructura inicial, aunque un poco carrugada. Estas especies tenían una cobertura más uniforme en las parcelas, así mismo una menor incidencia de malezas.

En coberturas de rápida descomposición, el efecto hacia malezas de clase monocotiledóneas no es significativo (Tabla 11). Esto se debe quizás a que en su mayoría eran especies de retoño donde las coberturas no pudieron ejercer control en este tipo de malezas. Además que en el suelo pudo existir mayor número de especies de la clase monocotiledónea que estaban próximas a la germinación. La colocación de los grosores en coberturas clasificadas como rápida y lenta no tuvo ningún efecto en el primer muestreo, por que los materiales todavía no habían empezado a descomponerse.

Veintisiete días después de lo establecido se mantiene la diferencia y sobre todo el efecto significativo que logran ejercer las coberturas ante el desarrollo de

malezas en el cultivo. El efecto es dirigido a malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Las observaciones hechas en coberturas de rápida descomposición es que la estructura de la hoja se ha perdido en su totalidad. Quizás en esta cobertura la materia orgánica originada esta a favor del desarrollo de malezas totales, monocotiledóneas y dicotiledóneas, ya que los promedios continúan siendo mayor que en cobertura de lenta descomposición, estas coberturas presentaron características contrarias que logró mantener los menores promedios.

Entre grosores coberturas de rápida descomposición continúan ejerciendo efecto similar en malezas totales y de la clase monocotiledóneas. Quizás la característica de una rápida perdida de materia seca en la especie, y la variabilidad de material hace que no exista diferencia en colocar una o doble hoja en el suelo; sin embargo hubo diferencia entre grosores en promedio, lo que no había a las dos semanas indicando que el grosor simple posiblemente empieza a perder su efecto dejando pasar más luz en la superficie del suelo. Coberturas de lenta descomposición, presentaron efecto significativo en malezas totales y dicotiledóneas, no siendo así en las monocotiledóneas.

A los 33 d.d.e el testigo no presentó la mayor cantidad de biomasa de malezas. Esto se debió quizás a la tendencia que al haber más individuos en el testigo, hubo mayor competencia entre ellos, logrando alcanzar los más bajos promedios de peso/indiv. Además probablemente las coberturas conservaban humedad, de tal manera que las malezas que podrían traspasar tenían mejores condiciones para crecimiento que en el testigo.



Coberturas de rápida descomposición lograron mayor biomasa/área en malezas totales que las de lenta descomposición, posiblemente por un efecto de fertilización no se observaron diferencias en las clases monocotiledóneas y dicotiledóneas, explicándose por las diferencias grandes que se encontraban entre bloques en estos dos grupos de malezas.

Entre grosor se logró efecto positivo en coberturas de lenta descomposición para malezas totales, y monocotiledóneas, no siendo así en las dicotiledóneas.

En el último muestreo se observó que el comportamiento en coberturas de rápida descomposición no es diferente al testigo, indicando que ya no están sirviendo de mulch. Las coberturas de lenta descomposición mantienen un efecto todavía a los dos meses, sin notar diferencia entre los dos grosores.

#### **4.3.- Cálculos sobre la cantidad de material a utilizar en las cuatro especies de sombra**

En la tabla 9 se observa la cantidad de material por árbol que se sugiere para cada una de las especies, se considera que estos valores están en correspondencia para garantizar el material a utilizar como cobertura entre las calles del cafeto, después de una poda adecuada. Se evaluó estos cálculos en el 50 y 33 por ciento de la ha, ya que la idea es colocar las coberturas en forma de parches donde se observe mayor incidencia de malezas y no en toda la ha, por que quizás los valores no estarían en correspondencia al número de árboles/ha.

Tabla 10. Medias y desviaciones standard.

Influencia de coberturas sobre el peso seco inicial y final de mulch. Peso por individuo (g), en el número de malezas

TRATAMIENTOS	PESO SECO INICIAL g/m <sup>2</sup> III IV 15-5-92 I II 22-5-92	PRIMER MUESTREO Indiv/m <sup>2</sup> 14 d.d.e	SEGUNDO MUESTREO Indiv/m <sup>2</sup> 27 d.d.e	BIOMASA g biomasa/m <sup>2</sup> 33 d.d.e	Peso/indiv g	TERCER MUESTREO Indiv/m <sup>2</sup> 63 d.d.e	PESO SECO FINAL g/m <sup>2</sup> III IV 16-7-92 I II 17-7-92	TASA DE CAMBIO P.S. FINAL P.S. INICIAL g/m <sup>2</sup>
TESTIGO (1)	(0)	(2067)	(1641)	(381)	0.43	(655)	(0)	(0)
	[0]	[1645]	[1032]	[209]		[401]	[0]	[0]
MADERO NEGRO SENCILLO (2)	(367)	(960)	(1090)	(551)	1.10	(581)	(126)	(0.38)
	[148]	[748]	[844]	[334]		[500]	[43]	[0.16]
ACETUNO SENCILLO (3)	(976)	(238)	(306)	(316)	1.49	(74)	(846)	(0.84)
	[295]	[203]	[244]	[154]		[92]	[368]	[0.10]
INGA SENCILLO (4)	(540)	(249)	(329)	(350)	1.32	(74)	(436)	(0.82)
	[147]	[200]	[217]	[156]		[46]	[208]	[0.31]
COPEL SENCILLO (5)	(992)	(174)	(206)	(249)	1.70	(57)	(826)	(0.84)
	[154]	[178]	[191]	[172]		[36]	[76]	[0.12]
MADERO NEGRO DOBLE (6)	(603)	(475)	(400)	(239)	0.78	(382)	(189)	(0.33)
	[263]	[384]	[246]	[92]		[234]	[71]	[0.12]
ACETUNO DOBLE (7)	(1480)	(153)	(180)	(213)	1.91	(82)	(1242)	(0.84)
	[293]	[102]	[113]	[91]		[71]	[221]	[0.12]
INGA DOBLE (8)	(735)	(195)	(183)	(141)	1.26	(71)	(646)	(0.87)
	[205]	[225]	[110]	[123]		[64]	[243]	[0.16]
COPEL DOBLE (9)	(1231)	(61)	(69)	(88)	5.64	(118)	(1065)	(0.88)
	[328]	[42]	[91]	[49]		[153]	[196]	[0.08]

CLAVES: ( ) MEDIA [ ] Desviación standard

**Tabla 11. Medias y desviaciones standard.**  
**Influencia de coberturas sobre malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas**

TRATAMIENTOS	NUMERO DEL TRATAM.	PRIMER MUESTREO 14 d.d.e. Indiv/m <sup>2</sup>		SEGUNDO MUESTREO 27 d.d.e. Indiv/m <sup>2</sup>		BIOMASA 33 d.d.e. g biomasa/ m <sup>2</sup>		TERCER MUESTREO 63 d.d.e. Indiv/ m <sup>2</sup>	
		MONOCOT	DICOT	MONOCOT	DICOT	MONOCOT	DICOT	MONOCOT	DICOT
TESTIGO	1	(146)	(1531)	(504)	(1109)	(159)	(307)	(241)	(391)
		[95]	[1787]	[221]	[1165]	[132]	[311]	[143]	[396]
MADERO NEGRO SENCILLO	2	(42)	(766)	(131)	(706)	(100)	(517)	(114)	(446)
		[27]	[841]	[125]	[924]	[161]	[448]	[38]	[445]
ACETUNO SENCILLO	3	(34)	(200)	(49)	(220)	(97)	(213)	(9)	(102)
		[8]	[211]	[18]	[225]	[122]	[170]	[7]	[98]
INGA SENCILLO	4	(47)	(271)	(67)	(254)	(93)	(279)	(22)	(52)
		[59]	[276]	[56]	[268]	[82]	[217]	[29]	[59]
COPEL SENCILLO	5	(20)	(152)	(58)	(137)	(54)	(319)	(26)	(99)
		[30]	[169]	[48]	[155]	[15]	[367]	[24]	[127]
MADERO NEGRO DOBLE	6	(48)	(390)	(104)	(281)	(85)	(205)	(135)	(227)
		[33]	[432]	[78]	[311]	[117]	[225]	[58]	[155]
ACETUNO DOBLE	7	(42)	(86)	(56)	(94)	(84)	(230)	(5)	(37)
		[48]	[119]	[42]	[68]	[34]	[282]	[4]	[44]
INGA DOBLE	8	(20)	(151)	(59)	(106)	(33)	(300)	(10)	(60)
		[21]	[250]	[62]	[148]	[53]	[494]	[12]	[67]
COPEL DOBLE	9	(29)	(23)	(20)	(13)	(7)	(67)	(12)	(26)
		[30]	[12]	[23]	[11]	[10]	[65]	[14]	[15]

**CLAVES:** ( ) MEDIA [ ] Desviación standard

## V.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos al estudiar cuatro especies de sombra como coberturas muertas de follaje para el control de malezas en café, se concluye que:

- Coberturas muertas redujeron el número de individuos de malezas a las 2,4 y 9 semanas en comparación con el testigo.
- Coberturas de descomposición lenta (Inga, acetuno, copel) tuvieron menos malezas que la cobertura de rápida descomposición (madero negro).
- Coberturas dobles lograron disminuir el número de individuos de malezas a las 4 semanas, aunque no a las 9 semanas.
- Coberturas de copel redujo el número de individuos de malezas a las 9 semanas.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

Al final del estudio, las recomendaciones se han clasificado en:

- a Recomendaciones para futuras investigaciones**
- b Recomendaciones metodológicas**

### **a.- Recomendaciones para futuras investigaciones:**

- Definir la cantidad de peso seco a aplicar según la especie, para eliminar variabilidad de peso.
- Dar mayor tiempo de duración en el ensayo para una mayor definición sobre el comportamiento de mulch en cada una de las especies.

### **b.- Recomendaciones metodológicas:**

- En los muestreos, clasificar las malezas según el tipo de hoja para una mayor precisión.
- Realizar análisis con anterioridad del tipo de maleza que predomina en el área donde se establece el ensayo.

## VII.- REFERENCIAS

- ANACAFE. 1980-1987. (Asociación nacional del Café). Revista cafetalera #283-190. Nicaragua. 22 - 32 pág.
- Arguello, A. 1988. Tasa de descomposición y liberación de nutrimentos en el follaje de 8 especies de interés agroforestal en la franja premontano de Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 122 pág.
- Budelman, A. 1988. La función de mulch de hojas de *Leucaena leucacephala*, *Fleminga macrophyla* y *Gliricidia sepium* en el control de malezas. Abidjam, Ivory Coast. 138 pág.
- Camargo, S. 1971. La sombra en el café. Revista cafetalera 20 - 26. Guatemala.
- Carvajal, J. 1984. Cafeto - cultivo y fertilización. Instituto Internacional de Potasa. Bern, Suiza. 97 pág.
- CONCAFE. (Centro Experimental de Café del Pacífico). 1992. Boletín técnico # 4 y 5. Uso y manejo de la sombra. Masatepe, Masaya, Nicaragua. 38 pág.
- Coste, R. 1968. El café. Editorial Blume. San José, Costa Rica. 98 pág.
- Estación Metereológica Campos Azules. 1992. Masatepe.
- Fournier, L. A; & Camacho De Castro, L. 1973. Producción y descomposición del mantillo en un bosque secundario húmedo de premontano. *Revista de Biología Tropical* (C.R.) 21 (1): 59 - 67. 24 pág.

- IRENA. 1984. Flora arborescente de la ciudad de Managua y sus alrededores. Managua, Nicaragua. 98 Pág.
- IRENA. 1992. Servicio forestal nacional, Managua, Nicaragua. 262 Pág.
- Kimemia, J. & Njoroge. 1988. Effect of shade on coffee a reviews. 53(622) 387 - 391. Kenya
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. ed San José, Costa Rica. 145 Pág.
- Ochoa, S; *et al.*, 1990. Informe final proyecto etnobotánica de las especies forestales de la región IV. Descripción de las especies. 278 Pág.
- Palm, C. 1988. Mulch quality and nitrogen dynamica in analley cropping system in the peruvian Amazon. disertacion de PhD. Dpto. de Edafología. Universidad de estado de Carolina del Norte. Raleigh, Carolina del Norte. EUA. 310 pág.
- Silva, N. de , & C. Tisdell. 1990. Evaluating techniques for weed control in coffee in papua guinea. The international tree crops jounal 6;31-49.
- Szott, L. 1987. Improving the productivity of shifting agriculture in the Amazon Basin of Peru through the use of leguminous vegetation. disertacion de PhD. Depto de Edafología. Universidad de estado de Carolina del Norte Raleigh. Carolina del Norte. EUA. 120 pág.
- Khoon W. & J. Eong. 1983. Litter production and descomposition in a coastal hill dipterocard forest. In Tropical rain forest: ecology and management. Ed. by S.L. Sutton, T.C. Whitmore; A.C. Chadwick. Oxford, G.B., Blackwell Scientific Publications. 122 pág.

## VIII.- ANEXOS



**ANEXO 1. Análisis de Varianza.**

Variable estudiada: Peso Seco Inicial (g/m<sup>2</sup>)

Fecha de Muestreo: Bloque III IV 12-5-92

I II 22-5-92

FUENTE DE VARIACIÓN	gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F	
Total	35	7958333.69				
Bloque	3	181673.80	60557.93	1.22	0.3253	NS
Tratamiento	8	6581530.38	822691.30	16.52		**
Error	24	1195129.50	49797.06			

## ANEXO 2. Análisis de Varianza.

Variable estudiada: Peso Seco Final (g/m<sup>2</sup>)

Fecha de Muestreo: Bloque III IV 16-7-92

Bloque I II 17-7-92

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	7104264.01				
Bloque	3	218447.60	72815.87	2.20	0.1140	NS
Tratamiento	8	6092108.75	761513.59	23.03	0.0001	**
Error	24	793707.65	33071.15			

### ANEXO 3. Análisis de Varianza.

Variable estudiada: Tasa de cambio, Peso Seco Final ÷ Peso Seco Inicial (g/m<sup>2</sup>)

Fecha de Muestreo: Bloque III IV 16-7-92

Bloque I II 17-7-92

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	3.98				
Bloque	3	0.13	0.04	2.13	0.1232	NS
Tratamiento	8	3.36	0.42	20.90	0.0001	**
Error	24	0.48	0.02			

**ANEXO 4. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
**Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas**  
**Fecha de Muestreo: 14 d.d.e.**

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	13.64				
Bloque	3	2.43	0.81	5.01	0.0077	**
Tratamiento	8	7.34	0.92	5.68	0.0004	**
Error	24	3.88	0.16			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	3.54	3.54	21.94	0.0001	**
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	2.45	2.45	15.18	0.0007	**
2 Vrs 6	1	0.16	0.16	0.99	0.3300	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.24	0.24	1.50	0.2328	NS

**ANEXO 5. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
**Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas**  
**Fecha de Muestreo: 27 d.d.e.**

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	10.89				
Bloque	3	1.59	0.53	4.70	0.0102	*
Tratamiento	8	6.58	0.82	7.28	0.0001	**
Error	24	2.71	0.11			
<b>CONTRASTES</b>						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	2.57	2.57	22.73	0.0001	**
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	1.89	1.89	16.75	0.0004	**
2 Vrs 6	1	0.27	0.27	2.39	0.1352	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.66	0.66	5.87	0.0233	*

**ANEXO 6. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
 Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas  
 Fecha de Muestreo: 33 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	4.10				
Bloque	3	0.83	0.28	4.71	0.0100	*
Tratamiento	8	1.85	0.23	3.94	0.0042	**
Error	24	1.41	0.06			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	0.17	0.17	2.88	0.1028	NS
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	0.38	0.38	6.51	0.0175	*
2 Vrs 6	1	0.20	0.20	3.32	0.0808	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.68	0.68	11.51	0.0024	**

# **ANEXO 7. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Fecha de Muestreo: 63 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	12.33				
Bloque	3	3.75	1.25	18.95	0.0001	*
Tratamiento	8	7.00	0.87	13.27	0.0001	**
Error	24	1.58	0.07			
CONTRASTES						
(1,2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	6.20	6.20	38.57	0.0001	*
(1) Vrs (2,6)	1	0.11	0.11	1.57	0.1221	NS
2 Vrs 6	1	0.07	0.07	1.04	0.3184	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.01	0.01	0.21	0.6545	NS

**ANEXO 8. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
**Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas**  
**Clase monocotiledóneas**  
**Fecha de Muestreo: 14 d.d.e.**

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	76.03				
Bloque	3	15.37	5.12	3.24	0.0396	*
Tratamiento	8	22.75	2.84	1.80	0.1266	NS
Error	24	37.91				
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	11.95	11.95	7.56	0.0111	*
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	3.67	3.67	2.33	0.1403	NS
2 Vrs 6	1	0.19	0.19	0.12	0.7323	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.10	0.10	0.07	0.8009	NS



**ANEXO 9. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
**Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas**  
**Clase monocotiledóneas**  
**Fecha de Muestreo: 27 d.d.e.**

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	67.95				
Bloque	3	14.57	4.86	5.25	0.0063	**
Tratamiento	8	31.18	3.90	4.21	0.0029	**
Error	24	22.20	0.92			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	20.12	20.12	21.76	0.0001	**
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	5.79	5.79	6.26	0.0196	*
2 Vrs 6	1	0.09	0.09	0.10	0.7601	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	1.71	1.71	1.85	0.1863	NS

# ANEXO 10. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Clase monocotiledóneas

Fecha de Muestreo: 33 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	87.79				
Bloque	3	25.19	8.40	8.37	0.0006	**
Tratamiento	8	38.51	4.81	4.80	0.0013	**
Error	24	24.09	1.00			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	6.65	6.65	6.62	0.0167	*
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	0.39	0.39	0.39	0.5369	NS
2 Vrs 6	1	0.01	0.01	0.00	0.9443	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	10.79	10.79	10.75	0.0032	**

# ANEXO 11. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Clase monocotiledóneas

Fecha de Muestreo: 63 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	119.48				
Bloque	3	18.19	6.06	5.30	0.0060	**
Tratamiento	8	73.84	9.23	8.07	0.0001	**
Error	24	27.45	1.14			
CONTRASTES						
(1,2,6) (Vrs) (3,4,5,7,8,9)	1	68.14	68.14	58.77	0.0001	*
(1) Vrs (2,6)	1	1.27	1.27	1.11	0.3852	NS
2 Vrs 6	1	0.01	0.01	0.01	0.9192	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	2.38	2.38	2.08	0.1620	NS

## ANEXO 12. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Clase dicotiledóneas

Fecha de Muestreo: 14 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	147.20				
Bloque	3	72.45	24.15	15.35	0.0001	**
Tratamiento	8	36.98	4.62	2.94	0.0194	*
Error	24	37.77	1.57			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	14.89	14.89	9.46	0.0052	**
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	12.45	12.45	7.91	0.0096	**
2 Vrs 6	1	1.72	1.72	1.09	0.3062	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	5.15	5.15	3.27	0.0829	NS

# **ANEXO 13. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Clase dicotiledóneas

Fecha de Muestreo: 27 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	127.44				
Bloque	3	65.97	21.99	26.37	0.0001	**
Tratamiento	8	41.46	5.18	6.22	0.0002	**
Error	24	20.01	0.83			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	14.56	14.56	17.46	0.0003	**
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	9.45	9.45	11.33	0.0026	**
2 Vrs 6	1	3.89	3.89	4.67	0.0409	*
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	4.73	4.73	5.68	0.0254	*

# ANEXO 14. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales

Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas

Clase dicotiledóneas

Fecha de Muestreo: 33 d.d.e.

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	61.49				
Bloque	3	33.73	11.24	15.17	0.0001	**
Tratamiento	8	9.98	1.25	1.68	0.1544	NS
Error	24	17.79	0.74			
CONTRASTES						
(1) (Vrs) (2,3,4,5,6,7,8,9)	1	0.68	0.68	0.91	0.3492	NS
(2,6) Vrs (3,4,5,7,8,9)	1	1.52	1.52	2.05	0.1654	NS
2 Vrs 6	1	2.94	2.94	3.97	0.0579	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	2.22	2.22	3.00	0.0963	NS

**ANEXO 15. Análisis de Varianza. Contrastes Ortogonales**  
**Variable estudiada: Logaritmo de N° de Individuos-malezas**  
**Clase dicotiledóneas**  
**Fecha de Muestreo: 63 d.d.e.**

FUENTE DE VARIACION	gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F	
Total	35	99.61				
Bloque	3	46.64	15.55	19.90	0.0001	**
Tratamiento	8	34.22	4.28	5.47	0.0005	**
Error	24	18.75	0.78			
CONTRASTES						
(1,2,6) (Vrs) (3,4,5,7,8,9)	1	30.10	30.10	38.59	0.0001	**
(1) Vrs (2,6)	1	0.27	0.27	0.35	0.4225	NS
2 Vrs 6	1	0.16	0.16	0.20	0.6553	NS
(3,4,5) Vrs (7,8,9)	1	0.08	0.08	0.10	0.7527	NS